

“以考促练+翻转课堂”混合式教学模式在实验教学中的改革探索——以无机化学第一次实验教学为例

王利平, 刘艳丽, 周晓莉*, 李晓静, 王焕锋, 李玉玲

郑州工程技术学院化工食品学院, 郑州 450044

摘要: 通过尝试“以考促练+翻转课堂”混合式教学模式(以下简称:以考促练翻转教学模式)对我校大一新生化工类专业的无机化学实验课堂教学进行了探索改革,并从实验现状、改革思路、项目设置、实施办法、认知层次、评价方式、效果以及应注意的问题等对第一次实验的实践探索进行了阐述。在翻转课堂的基础上辅助“以考促练”,不仅体现了教学的“输入”,也保证了教学的“输出”。

关键词: 无机化学实验教学; 以考促练; 翻转课堂

中图分类号: G64; O61

Test to Promote Practice with Flipped Classroom: A Case Study of the First Experiment of Inorganic Chemistry Laboratory Teaching

Liping Wang, Yanli Liu, Xiaoli Zhou*, Xiaojing Li, Huanfeng Wang, Yuling Li

College of Chemical Engineering and Food Sciences, Zhengzhou University of Technology, Zhengzhou 450044, China.

Abstract: We tried to restructure on the inorganic chemistry laboratory teaching by adopting the blended teaching mode of combining the test to promote practice with flipped classroom for the major of chemical engineering in our school. And the practical exploration of the first experiment was summarized from the current situation, reform ideas, project setting, specific implementation methods, cognitive levels, evaluation methods, teaching effects and problems. The combination of “test to promote practice” with flip classroom can not only reflect the “input” of teaching, but also ensure the “output” of teaching.

Key Words: Inorganic chemistry laboratory teaching; Test to promote practice; Flipped classroom

“不闻不若闻之,闻之不若见之,见之不若知之,知之不若行之”,我国古代先贤荀子曾提出“闻、见、知、行”的教育思想,说明学习是一个循序渐进的过程,教育不应止于“闻、见”的初级学习阶段,而应引向“知、行”的高级应用阶段^[1]。翻转课堂教学模式的提出正是践行了这一教育观点,通过重新调整课堂内外的时间,学生在课前自主学习相关教学讲解视频,教师不再占用课堂时间来讲授基础知识,使课堂变成了答疑解惑、分组讨论的师生和生生之间交流互动的场所,以期收获更好的教育效果^[2-6]。翻转课堂自2012年被引入中国以来,在学者、教师、家长中观点不一,反响不尽相同^[7-12]。事实上,任何事物都具有两面性,既不能全盘接受,也不能一棒子打死。不论是哪种教学

收稿: 2022-01-19; 录用: 2022-03-03; 网络发表: 2022-07-07

*通讯作者, Email: hdwlp@163.com

基金资助: 2021年河南省教育厅第二批河南省一流本科课程(教高[2021]74号); 2020年度郑州工程技术学院一流本科课程建设项目(校政字[2020] 100号); 2020年度郑州工程技术学院课程思政样板课程项目(校政字[2021]68号); 2019年河南省高等教育教学改革研究与实践项目(2019SJGLX171); 2019年郑州工程技术学院教育教学改革研究项目(ZGJG2019001A)

方法, 高效的课堂才是根本。翻转课堂在适宜的情况下, 只要教师组织得当, 完全是可以尝试的。

我们无机化学教研组改变了传统“无机化学实验”课堂的“老师先讲, 学生后做”的教学模式, 尝试对我校大一新生化工及近化工的化学工程与工艺、高分子材料与工程、食品科学与工程、食品质量与安全专业的部分无机化学实验课堂内容进行了三届“以考促练翻转教学模式”改革。教师一致反映, 改革后学生的操作规范程度、对待实验的态度、勤于思考的习惯等都有了非常明显的提高。

1 传统课堂无机化学实验现状

大学无机化学实验是化学化工类及其相关本科专业学生大学一年级的第一门专业必修基础课, 对后续相关专业课程的学习影响重大。特别是无机化学实验的第一次实验课尤为重要。俗话说: 好的开始就是成功的一半! 第一次实验课能引起学生重视, 严格规范, 可以为以后四年的实验教学奠定良好的基础, 养成良好的习惯!

无机化学实验的第一个内容为实验室安全教育和熟悉常用仪器操作。常用仪器操作在高中阶段已经反复学习讲解过, 学生理论基础扎实。但由于高中阶段的特殊性和学校硬件实验设施的局限性, 学生的实验操作练习不到位, 动手操作少, 一动手就出现各种错误。经过一个漫长的假期, 对知识已经生疏。传统大一无机化学实验第一次课堂, 常常是教师讲得口干舌燥, 学生觉得这些内容高中都学过了, 还是老生常谈, 实在提不起兴趣, 不好好听讲, 但等到自己亲自操作时, 才发现错误百出。这样一节实验课堂收获往往不大, 教师很累, 而学生的操作错误仍然存在, 师生皆没有满足感和成就感。针对这种情况, 我们对我校大一新生化工及近化工的化学工程与工艺、高分子材料与工程、食品科学与工程、食品质量与安全专业的部分无机化学实验课堂内容进行了三届“以考促练翻转教学模式”改革, 取得了非常显著的效果, 使后续实验课堂推进得更加顺畅, 师生的满意度大大提高!

2 “以考促练翻转教学模式”下的无机化学实验课堂改革

2.1 改革思路

先“闻、见”, 再“知、行”。改变传统无机化学实验课堂中老师讲、学生做的教学模式, 在实验课前教师提前一周发布考试项目清单和操作视频, 学生自行观看视频学习, 教师准备实验器材药品、学生分组管理等事务, 做到先“闻、见”。实验课上, 学生先按照视频自行练习后, 分组抽签测试, 期间教师监考打分, 学生观摩。测试结束后, 教师和观摩学生点评, 当场改正。其他观摩学生通过多轮观摩学习, 在找出考试学生的错误的同时, 从彼知己, 自觉地纠正自己的错误操作, 从而达到自校巩固的目的, 实现再“知、行”。

课前发布演示视频是“以考促练的翻转教学模式”下学生直观预习实验的主要手段, 既承担着传统教学课堂的教师讲解任务, 又起着扩展教学覆盖面及激发学生实验兴趣的作用。无机化学实验第一次课的考试促进了学生对以前学习的基础操作知识的巩固和对操作的主动练习。学生的观摩是学生通过观察别人的操作从而自省的一个过程。在这个过程中, 通过同伴间的“找错”, 更能提升学生的课堂注意力。教师针对性的实时点评使得学生强化了易错知识点, 可谓“一石二鸟”“事半功倍”。学生之间的观摩“找错”交流方式以及教师的当场指正也可为后续实验过程中学生遇到问题, 进而与教师交流或生生相互交流提供一个良好开端。同时第一次实验课对学生操作进行严格的校正, 也为以后的规范操作奠定了基础, 培养了学生严谨的科学态度。第一次实验课堂中“以考促练翻转教学模式”的引入具有一定的挑战性。学生重视度很高, 课前会提前做好准备, 并为以后实验前提前预习养成习惯! 另外, 通过届届相传, 学生更加会认真对待第一次化学实验。

2.2 项目设置

参与改革的无机化学实验课程共24学时, 一般从第4周开始, 到第10周结束, 共7周, 周学时3-4学时。表1列出了无机化学实验课程整体的教学安排, 其中有4次实验课安排了以考促练, 翻转课堂。

表1 无机化学实验课程整体的教学安排

实验编号	实验项目	实验学时	教学方式	教学周
一	安全教育, 仪器的认领、洗涤和干燥, 操作考查	4	教师讲解实验注意事项+以考促练+翻转课堂	4
二	由粗食盐制备试剂级氯化钠	4	教师讲解演示+学生练习+报告	5
三	硫酸铜的制备——溶解、蒸发、结晶和固液分离	4	教师讲解演示+学生练习+报告	6
四	五水合硫酸铜结晶水的测定——分析天平的使用, 灼烧恒重	3	教师讲解演示+学生练习+报告	7
五	电解质溶液	3	教师讲解实验注意事项+以考促练+翻转课堂	8
六	氧化还原反应和配合物的生成与性质	3	教师讲解实验注意事项+以考促练+翻转课堂	9
七	铬、锰、铁、钴、镍、铜、锌、银、汞	3	教师讲解实验注意事项+以考促练+翻转课堂	10

“以考促练翻转教学模式”下的第一次无机化学实验课堂内容为实验室安全教育和基本操作知识, 共设置了10个考试项目, 见表2。这10个常见实验操作在高中阶段理论基础已经学习过, 但是练习少, 甚至有些学生根本就没动手操作过, 很多学生的实验操作都是纸上谈兵或不熟练, 一动手就出现各种错误。因此, 对大一的学生有必要再次强化练习基本的化学实验操作, 纠正错误, 为后续实验的顺利规范进行奠定基础。

表2 无机化学实验第一次课堂考试项目

项目	考试内容	分值
1	使用去污粉或洗衣粉清洗简单玻璃仪器(烧杯或量筒或试管)	10
2	用量筒量取15 mL水	10
3	从细口瓶中向试管里倒液体	10
4	滴管或滴瓶的使用: 用滴管向试管中滴加液体	10
5	引流: 从细口瓶中或烧杯中向容量瓶中转移液体	10
6	向试管里加入固体粉末样品	10
7	向试管里加入固体颗粒样品	10
8	酒精灯的使用	10
9	给试管中的液体加热	10
10	使用托盘天平称量2 g固体NaCl	10

2.3 具体实施办法

以无机化学实验第一次课为例, 我们对基本操作部分采取“以考促练翻转教学模式”。参与改革的每个班级的人数在32–40人之间, 一个班分两大组, 每组16–20人, 每组里2人一小组, 公用一个实验台, 一套仪器设备。每个班级现场配备2个指导教师, 另4–5个实验室配备一个实验准备教师。每个指导教师管理一大组16–20人, 实验准备教师负责补充药品和更换仪器。

如图1所示, 具体实施办法为: 课前事先发布考试项目, 包括10个基本操作和相应操作视频。这10个基本操作项目都是中学学过的, 学生通过扫描二维码观看实验视频。实验开始之前, 指导教师根据实验情况, 强调实验室安全及操作注意事项大约30 min, 之后学生开始根据预习视频自行练

习, 教师巡回指导。第一堂实验课的教学项目共有 10 个小项目, 因为学生操作能力程度不同, 每个小项目练习需要花费 3–4 min, 所以自行练习时间大约需要 40 min。第一堂实验课的 10 个教学小项目之间都是独立的, 不需要共同协作, 每个学生都要自己完成 10 个练习项目, 抽签考试其中一个项目。因为事先学生不知道自己会抽到哪个项目, 所以 10 个项目都必须完成练习。

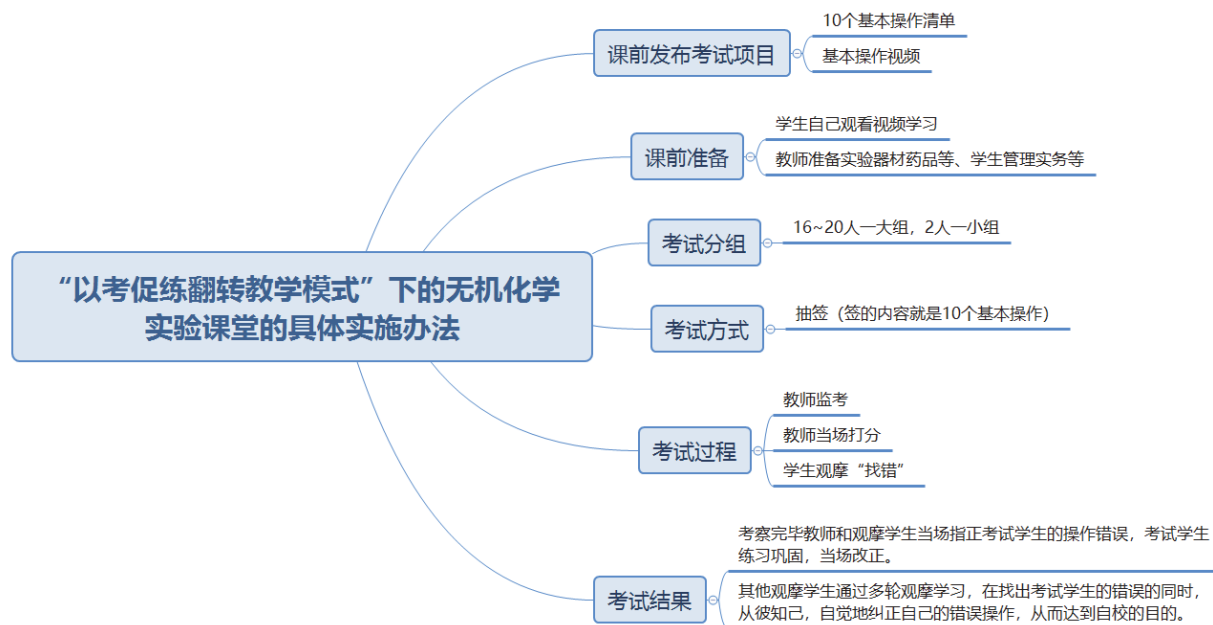


图1 “以考促练翻转教学模式”下的无机化学实验第一次课堂的具体实施办法

考核时, 一个指导教师管理一大组16–20人, 每小组派一个人抽签, 之后2人同时但各自完成抽到的考核项目。考核时, 考试学生给教师和观摩同学们当堂演示操作, 指导教师和同大组其余的学生都是监考人员, 一次监考2人, 围观评价, 当场指出问题, 当场校正, 当场打分。每个项目考核加上评价时间大概6–8 min, 10个项目大约需要1个小时可以完成考核。为了保证每个操作都可以得到点评校正, 抽过的项目不再重复考核。全部考核结束, 针对考核时的点评, 学生根据自己的问题, 给予大约30 min自由练习加固时间。在此过程中, 观摩学生通过多轮观摩学习“找错”, 达到每个实验都可自校的目的。

以考促练翻转课堂教学模式适用于独立的, 不需要共同协作的实验小项目。如实验一的基本操作小项目, 相互之间无关联, 实验五、六、七是元素相关实验, 也都是独立的小项目, 可以适用此种教学模式。若实验是一个整体大实验, 前后关联性强, 比如实验二、三、四, 需要两个人协作, 共同完成一个项目, 就不适用此种教学模式。或者一个实验中, 新操作、新仪器比较多, 教师需要当面讲解, 也不适用于此种教学模式。

2.4 认知层次

我国古代先贤荀子曾提出“闻、见、知、行”的教育思想, “不闻不若闻之, 闻之不若见之, 见之不若知之, 知之不若行之”^[1]。无机化学实验“以考促练翻转教学模式”的认知层次见图2, 先通过课前观看实验视频, 主动学习, 达到“闻, 见”初级学习; 获得感性认识后, 通过实验课堂练习, 先自行校正一次, 再当众考核, 找出错误(教师指导和观摩学生“找错”), 当即练习校正, 完成“知、行”高级阶段知识的晋升; 之后通过撰写实验报告分析实验原因从而达到知识迁移、拓展和创新。说明学习是一个循序渐进的过程, 教育不应止于“闻、见”的初级学习阶段, 而应引向“知、行”的高级应用阶段和高阶的知识迁移阶段思维。



图2 “以考促练翻转教学模式”下的无机化学实验第一次课堂的认知层次

传统的教学模式，通过教师讲授进行知识输入，学生依据讲述进行操作练习，之后教师检查实验数据。教师常常认为我“教了”就等于学生“学了”，学生认为自己“学了”等于“学会了”，实际不然！这样的“输入”是一种被动输入，不利于调动学生的积极性。教师讲解时，学生容易开小差，当学生自己练习时又记不清刚刚教师讲解的内容，且“输出”没有考核，没有推动力，形同虚设。以多年从教经验认为，从教师的“教”到学生“学会”需要经历三个阶段：第一教师讲解清晰组织到位，第二学生要听得懂，第三学生内化成自己的知识能灵活应用。传统的教学模式重视教师输入，轻输出，疏于管理学生自身知识的内化过程，学生的主动性难以被激发出来。而在翻转课堂的基础上加上“以考促练”，因为有当众考核怕丢面子和现场成绩作为推动力，可以提高学生课前主动关注考核项目、看视频、课堂自觉练习操作的积极性，实现了教学的“主动输入”。当众考核，教师现场评价校正，即时解决了问题。加上实验报告的总结分析，学生把知识内化巩固，理解掌握，灵活运用，拓展创新，完成了教学的“有效输出”。所以，以考促练翻转教学模式秉承了“闻、见、知、行”的教育思想，使学习不再局限于初级阶段，实现了知识的晋升和迁移。

2.5 评价方式

“以考促练翻转教学模式”是人人都参与的实践活动，注重的是先看，后练，再考，总结四个过程，因此要建立全面评价与重视过程紧密结合的多元化考核评价体系。“以考促练翻转教学模式”教学完成后，学生的最终考核成绩被分配到各个“过程”中，课程总成绩为各个“过程”成绩之和。无机化学实验第一次课堂各过程成绩总和(100%) = 视频学习和实验课堂自行练习情况(20%) + 课堂考核成绩(50%) + 实验报告规范撰写和提交(30%)。其中实验课堂自行练习积极情况依据教师课堂巡回检查，通过课堂自行练习就可基本了解学生对视频观看的效果，课堂考核标准及评价方式见表3，实验报告规范撰写要求按学院要求。

2.6 教学效果

“以考促练翻转教学模式”下的无机化学实验第一次课堂，改变了传统的教学方式，充分调动了学生的积极主动性，使学生真正地忙起来，取得了非常显著的效果，也得到了无机化学实验课教师以及后续实验课程任课教师的一致好评，学生的预习成效、操作规范程度、实验操作规范程度、实验报告的撰写等较改革前有了较大程度的提升(图3)。多数学生认为，“以考促练翻转教学模式”很大程度提高了自己的自主意识和增加了动手纠错的机会。另外，在学生“以考促练翻转教学模式”下无机化学实验课堂的满意度和认可度调查中，81.66%的学生在以后的课程学习中愿意继续采用此模式，统计结果如图4所示。

表3 无机化学实验第一次课堂考核标准及评价方式

项目	考察标准	分值			
		优	良	中	差
		8-10	6-8	4-6	2-4
1 使用去污粉或洗衣粉清洗简单玻璃仪器(烧杯或量筒或试管)	能否选用合适的方法熟练清洗仪器; 操作是否规范; 玻璃仪器是否洗干净(有层水膜, 不挂水珠); 实验结束是否清理归位	姓名:			成绩:
2 用量筒量取量取5 mL水	能否熟练地使用量筒量取液体; 操作是否规范; 体积是否准确; 能否正确选取量筒的量程; 实验结束是否清理归位	姓名:			成绩:
3 从细口瓶中向试管里倒液体	能否熟练地从细口瓶中向试管里倒液体; 操作是否规范; 关键操作点是否注意到; 实验结束是否清理归位	姓名:			成绩:
4 滴管或滴瓶的使用: 用滴管向试管中滴加液体	能否熟练地用滴管或滴瓶向试管中滴加液体; 操作是否规范; 关键操作点是否注意到; 实验结束是否清理归位	姓名:			成绩:
5 引流: 从细口瓶中或烧杯中向容量瓶中转移液体	能否熟练地从细口瓶中或烧杯中向容量瓶中转移液体; 操作是否规范; 关键操作点是否注意到; 实验结束是否清理归位	姓名:			成绩:
6 向试管里加入固体粉末样品	能否熟练地向试管里加入固体粉末样品; 操作是否规范; 关键操作点是否注意到; 实验结束是否清理归位	姓名:			成绩:
7 向试管里加入固体颗粒样品	能否熟练地向试管里加入固体颗粒样品; 操作是否规范; 关键操作点是否注意到; 实验结束是否清理归位	姓名:			成绩:
8 酒精灯的使用	能否熟练地使用酒精灯; 操作是否规范; 关键操作点是否注意到(使用前检查, 点燃, 熄灭, 酒精量多少合适? 如何添加酒精?); 实验结束是否清理归位	姓名:			成绩:
9 给试管中的液体加热	能否熟练地给试管中的液体加热; 操作是否规范; 关键操作点是否注意到(液体量, 试管夹); 实验结束是否清理归位	姓名:			成绩:
10 使用托盘天平称量2 g固体NaCl	能否熟练地给试管中的液体加热; 操作是否规范; 能否正确选择称量容器; 关键操作点是否注意到; 实验结束是否清理归位	姓名:			成绩:

3 “以考促练翻转教学模式”下无机化学实验第一次课堂要注意的问题

- 1) 每组人数不能太多, 否则, 教师监考吃力, 不能及时发现并纠正学生错误操作, 影响效果。而且若每组人数太多, 实验时间过长, 学生疲惫, 影响积极性。
- 2) 所有项目保证都要有学生做过, 以达到每个实验操作都要得到纠正。
- 3) 对学生严格要求, 教师组织得当, 免于流于形式。
- 4) 这种教学模式并不适用于所有的无机化学实验课教学。有些新实验, 比如有比较复杂的流程、原理和仪器的, 特别是有危险的, 还需要教师详细讲解, 操作演示强调之后学生再练习。

四、实验步骤

1. 使用去污粉或洗衣粉清洗简单玻璃仪器。
将有污渍的试管中加入1/3的水,用湿的试管刷沾取去污粉,然后放入试管中上下左右刷,刷后用自来水反复清洗2~3次至管内无珠。
2. 用量筒量取一定体积的溶液。
例量取10mL溶液,将烧杯中溶液沿量筒壁以倾斜,当液体接近10mL时,改用胶头滴管滴至10mL。过程中要与液面最凹面与10mL对齐。
3. 从细口瓶中向试管里倒液体。
打开细口瓶,将瓶塞倒放,用右手拿细口瓶,标签对手心,左手拿试管瓶口对试管口斜着倒,然后将细口瓶归回原位。
4. 滴管或滴瓶的使用:用滴管向试管中滴加液体。
用胶头滴管吸取液体,然后在试管中上方,开始轻压胶头滴管使其液体滴入试管即可。注意胶头滴管不能倒放。

图3 “以考促练翻转教学模式”下的无机化学实验学生报告实例

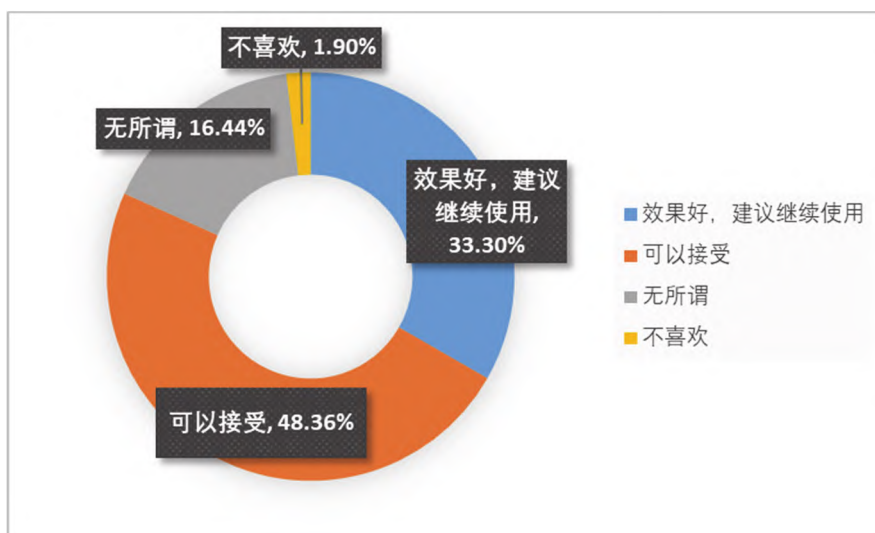


图4 “以考促练翻转教学模式”下无机化学实验课堂的满意度和认可度

4 结语

秉承“闻、见、知、行”的教育思想,我们无机化学教研组从实验现状、改革思路、项目设置、具体实施办法、认知层次、评价方式、效果以及应注意的问题等方面对“以考促练翻转教学模式”在无机化学实验第一次课堂的实践探索进行了阐述。此教学模式不仅体现了教学的“输入”,也保证了教学的“输出”。教师一致反映,学生的操作规范程度、对待实验的态度、勤于思考的习惯等有了非常明显的提高。

参 考 文 献

- [1] 卢海燕. 现代教育技术, 2017, 27 (3), 93.
- [2] 张文英. 山西农经, 2017, No. 6, 89.
- [3] 冯菲, 于青青. 中国大学教学, 2019, No. 6, 44.

- [4] 李彤彤, 庞丽, 王志军. 电化教育研究, **2018**, *39* (5), 99.
- [5] 郭琳, 主曦曦. 天津化工, **2021**, *35* (3), 117.
- [6] 高琼芝, 刘英菊, 张声森. 大学化学, **2021**, *36* (7), 101.
- [7] 赵兴龙. 中国教育学刊, **2013**, No. 4, 65.
- [8] 容梅, 彭雪红. 中国电化教育, **2015**, No. 7, 108.
- [9] 汪琼, 罗淑芳, 江婧婧. 电化教育研究, **2018**, *39* (2), 5.
- [10] 杨春梅. 江苏高教, **2016**, No. 1, 59.
- [11] 王坦, 吉标. 课程·教材·教法, **2016**, *36* (6), 55.
- [12] 吴仁英, 王坦. 教育研究, **2017**, *38* (2), 112.